

БИОСФЕРНЫЕ КРИЗИСЫ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ



Выходы пород раннекембрийского возраста в низовьях р. Лены. Здесь найдены остатки одного из древнейших стволов царства животных-трилобитов.

Признаки быстрого изменения климата Земли и деградации среды обитания человека вызывают серьезную тревогу.

Будущее нашей планеты становится общей заботой. Создаются специальные национальные и международные программы по изучению нежелательных событий в биосфере Земли. Такова международная программа "Глобальные изменения природной среды и климата", на реализацию которой Конгресс США выделил в 1991 г. более 1 млрд долл. К выполнению аналогичной программы приступили ученые СНГ. Специальный ее блок посвящен экосистемным перестройкам и эволюции биосферы в настоящем и геологическом прошлом. Это направление исследований возглавляет известный ученый академик Б.С. Соколов.

В реализации программы принимают участие крупные научные коллективы из различных учреждений РАН, университетов и прикладных институтов.

В их числе – палеонтологи, седиментологи, геохимии Объединенного института геологии, геофизики и минералогии (ОИГГиМ) Сибирского отделения РАН. Уже на первом этапе исследований специалистами из Сибири получены результаты, привлечшие внимание российских и зарубежных ученых. Так, наряду с известными ранее критическими рубежами в развитии биосферы на протяжении последних 600 млн лет, открыты новые: в докембрии* и фанерозе**. Показано, что периодически

возникающие в геологической истории "напряженные состояния" биосферы – ее изначальное свойство. Выявлена определяющая роль климата в динамике биосферных процессов прошлого и установлено, что наиболее опасными для узкоспециализированных и исторически наиболее древних, широко распространенных организмов являются кратковременные амплитудные колебания основных факторов среды: температуры, влажности, солености. Обо всем этом и многом другом рассказывает соруководитель блока "Эволюция биосферы" программы "Глобальные изменения природной среды и климата" доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией Института геологии ОИГГиМ СО РАН, профессор В.А. ЗАХАРОВ.

* Докембрий – период, составляющий около 6/7 геологической истории Земли, т.е. свыше 2 млрд лет (прим. ред.).

** Фанерозой (от греч. phaneros – явный + зое – жизнь) – геологический интервал времени, в течение которого сформировались толщи горных пород палеозоя (геологическая эра, следующая за докембрием и предшествующая мезозою, продолжительностью 320–325 млн лет), мезозоя (продолжительностью 160–170 млн лет) и кайнозоя (новейшая эра геологической истории Земли, охватывающая и современную эпоху, продолжительностью 60–70 млн лет.) (прим. ред.).

ВМЕСТО ПРОЛОГА

"Экологический кризис", "экологическая катастрофа" – так нередко оценивают современное состояние окружающей нас среды политические деятели, ученые, журналисты, а вслед за ними и широкие общественные круги. Впрочем, это понятно: практически каждый житель планеты испытывает экологический дискомфорт. Порой бывает трудно дышать на улице, опасно купаться в морях и реках, употреблять в пищу разнообразные "дары природы". Собственный опыт и поступающая со всего мира информация нередко вызывают у людей синдром скорого экологического апокалипсиса. Хотя человеческие чувства – зрение, слух, вкус, осязание и обоняние – отражают конкретные тревожные ситуации, они не дают, однако, серьезных аргументов для оценки глобального состояния биосферы и тем более для прогноза ее развития на обозримое будущее. Более надежными и объективными являются данные о количественных изменениях во времени (мониторинг) отдельных жизненно важных факторов среды.

Всегда признавалось: главнейший из них – содержание в атмосфере углекислого газа, избыток которого может привести к парниковому эффекту и повлиять на климат. За 100 лет наблюдений зафиксировано увеличение количества этого газа в атмосфере на несколько сотых долей, что должно было вызвать повышение температуры Земли на один-два градуса. Однако масштабы вырубки лесов и опустынивания за этот срок увеличи-

ли альbedo* Земли, что равноценно снижению температуры.

Другой пример. Лет 10–15 назад ученые "подвергли обструкции" инертные газы. Утверждалось, например, что фреон, используемый в холодильниках и аэрозольных установках, якобы разрушает озоновый слой атмосферы. Вследствие этого его насыщенность в стратосфере изрядно поубавилась, а в приполярных областях даже образовались своеобразные "окна". Но есть резон в сдержанной оценке решающего влияния на размер этих "окон" промышленных инертных газов, поскольку наблюдения за динамикой озоновых "дыр" ведут слишком короткое время и накопленных данных недостаточно для суждения об их влиянии на природу.

В последние годы вину за изменения климата пытаются переложить на низкомолекулярные углеводороды, в частности на метан. Действительно, из-за безответственности человека этот газ начал интенсивно поступать в атмосферу Земли из подземных горных выработок и глубоких скважин. Но хорошо известно: недра Земли генерируют и периодически освобождают (из вулканов и по разломам земной коры) метан в огромных количествах. Так что и в этом

* Альbedo (< лат. albus – светлый) – величина, характеризующая отражательную способность любой поверхности, связанную с ее физическими свойствами; выражается отношением отраженного потока лучистой энергии ко всему упавшему на поверхность потоку. Например, альbedo черноземной почвы – 0,15, альbedo песка – 0,3–0,4, среднее альbedo Земли – 0,39, Луны – 0,07 (прим. ред.)

случае трудно вычленить с достаточной степенью объективности долю техногенного и природного влияния на негативные процессы, происходящие в биосфере планеты.

Исходя из результатов, наблюдений и экспериментов или, как говорят геологи, используя метод актуализма, человек не в состоянии дать оценку влияния техногенного фактора на биосферу Земли и тем более прогнозировать ее развитие на обозримое будущее. Препятствие – свойства самого объекта, т.е. биосферы Земли, заключающиеся в ее сложности, масштабности и значительной продолжительности процесса во времени.

ЧАСТО ЛИ СЛУЧАЛИСЬ БИОСФЕРНЫЕ КРИЗИСЫ?

Необходим чистый эксперимент, чтобы вычленить "собственноручные" нарушения самой природы, долю вмешательства человека и меру его ответственности. Но ведь невозможно отделить, хотя бы на время, человека от природы! В наши дни – да! Между тем были эпохи (на протяжении 3,5 млрд лет), когда природа благополучно существовала без человека.

Если следовать идеям великого русского ученого-естествоиспытателя В.И. Вернадского (1863–1945), то современная биосфера (область жизни на Земле) – не что иное, как этап развития древних биосфер. Их следы сохранились в верхней оболочке околоземного пространства – стратосфере, продуцированной круговоротами давно минувших дней. В геологическом прошлом, как и



Выходы органогенных пород вблизи г. Стерлитамака (Башкортостан). Эти древние рифы построены известковыми водорослями и морскими беспозвоночными в пермском море на окраине Русской платформы.

ныне, самым чутким индикатором разнообразных процессов на Земле была биота*. Наиболее яркое воплощение эти превращения нашли в появлении и исчезновении (вымирании) организмов разного уровня организации (таксонов**). Причем каждый из них (а их миллионы!) неповторим. Таксоны, сгруппированные в сообщества, выполняли определенные функции, например, в трофических (пищевых) цепях. Особая функция всей биоты – участие в круговороте веществ и энергии в биосфере Земли. По-видимому, не было утеряно ни одной из известных нам в настоящее время функций, которые

* Биота – исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-то крупной территории, изолированной любыми барьерами распространения (прим. ред.).

** Таксон – любая систематическая категория (подвид, вид, род, семейство и т.д. вплоть до царства) (прим. ред.).

биота приобрела в процессе эволюции. Вновь возникающие таксоны “перехватывали функциональную эстафету” от обреченных на вымирание.

Нередко приходится слышать не лишённые оснований высказывания наиболее информированных людей: мол, в истории биосферы нашей планеты десятки раз случались кризисы. Бывали даже такие, что сопровождались массовыми вымираниями в царстве животных. И ничего! Нить жизни не только не обрывалась, но таксономическое разнообразие после кризисов даже возрастало. Действительно, такое случалось не раз. Шесть великих “потрясений” биосфера пережила только в фанерозое, т.е. за последние 600 млн лет. Примерно 590 млн лет назад (в конце вендского периода) с лика Земли, а точнее, в морях и океанах, исчез целый мир загадочных мягкотелых существ – эдиакаровой фауны (названа так по первым на-

ходкам в провинции Эдиакара в Австралии) У этих организмов отсутствует распространенная в царстве животных двусторонняя и радиальная симметрия. Органы у отдельных представителей располагались наподобие листьев папоротника. Специалисты полагают, что по уровню организации эти древнейшие многоклеточные соответствуют рангу таксонов высшего уровня. Поскольку в отложениях поздневендского времени в Западной Африке обнаружены тиллиты – древние морены – следы оледенений, то массовое вымирание эдиакаровой фауны связывают с похолоданием на Земле.

Второй по времени глобальный кризис произошел на рубеже ордовикского и силурского периодов (около 440 млн лет назад); следующий был в конце девонского периода (около 370 млн лет назад); четвертый случился на границе пермской эры и триаса (около 250 млн лет назад); затем – триаса и юры (около 205 млн лет назад) и, наконец, последний – порядка 65 млн лет назад (рубеж мела и палеогена). Все они сопровождались массовой гибелью среди биоты. Вымирания, захватившие преимущественно морскую или только наземную ее часть случались вдвое чаще – за последние 550 млн лет двенадцать раз (ближайшее к нам по времени такое событие произошло при переходе от плейстоцена к современной геологической эпохе голоцену, т.е. порядка 0,01 млн лет назад).

“ПУСКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ” КРИЗИСОВ

Анализируя причины массовых вымираний животных в палеозое, геологи приходят к выводу о резких изменениях температуры вод, связанных с оледенениями на приполярных territori-

ях. Гибели морских организмов способствовали также вызванные оледенениями осушения шельфовых зон морей – основного места обитания беспозвоночных.

Новейшая история биосферы (последний миллион лет) как будто свидетельствует в пользу гляциоклиматической гипотезы биосферных кризисов. Действительно, глобальные вымирания крупных наземных млекопитающих: саблезубого тигра, исполинского оленя, шерстистого носорога, мамонта и некоторых менее именитых животных произошли во время четвертичного периода, называемого иногда ледниковым.



Верхнемеловые отложения в верховьях р. Пясины (север Сибири). В позднемеловых морях обитали последние представители крупных групп мезозойских беспозвоночных, таких, как головоногие моллюски, аммониты и белемниты, а также морские ящеры: ихтиозавры и мозозавры.

И все-таки два наиболее значительных биосферных кризиса, случившихся в мезозое на границе триаса и юры (около 205 млн лет назад) при переходе из мезозойской эры в кайнозойскую (65 млн лет назад), никак не могли быть объяснены гляциоклиматическими колебаниями. В геологических формациях мезозоя не найдено следов оледенений. Позднемеловой биосферный кризис особенно потрясает воображение тем, что он погубил самых крупных наземных пресмыкающихся – динозавров. Есть предположение, что рубеж мезозоя и кайнозоя не пережило ни одно сухопутное животное весом более 8 кг. Животный мир моря также понес невосполнимые потери. Исчезли очень крупные группы (в ранге подклассов) среди моллюсков – аммониты, белемниты, рудисты. Микромир хотя и пострадал, но в гораздо меньшей степени, чем крупноразмерные животные. Самое интересное то, что на рубеже мела–палеогена почти не изменился систематический состав растений.

Кризис конца мелового периода – самый крупномасштабный в истории биосферы Земли. Поэтому неудивительно, что для его объяснения выдвинуты десятки гипотез – от опирающихся на научные факты до фантастических. Оставив легенды писателям-фантастам, обратимся к научным гипотезам. Одна из них давно уже вышла за пределы научной литературы и горячо обсуждается в публицистике. Согласно ей, биосферная катастрофа, случившаяся на Земле 65 млн лет назад, была вызвана столкновением (импактом) крупного космического тела (кометы, астероида) с Землей или целой серией таких столкновений. Затем со-

бытия развивались по сценарию ядерного взрыва. При этом рассматриваются два варианта. Первый заключается в том, что после падения тела на сушу, сопровождавшегося подъемом пыли и пепла в атмосферу Земли от массовых пожаров, последовал период резкого охлаждения биосферы из-за образования сильного пепло-пылевого экрана, не пропускавшего солнечную энергию. Этот период сменился (после осаждения твердой фазы на поверхность планеты) новым потеплением вследствие парникового эффекта, возникшего в результате концентрации в атмосфере углекислого газа и, возможно, метана. Быстрое изменение влажности на суше и отравление океана предполагаются, если допустить развитие событий по второму варианту, когда космическое тело упало в океан. Таким образом, массовое вымирание животных в обеих – водной и воздушной – средах явилось следствием кратковременных с широкой амплитудой колебаний температуры – одного из главных факторов среды.

Существуют многочисленные разновидности космической гипотезы, основанные на предположениях о происхождении Земли (в составе Солнечной системы) участков Вселенной с концентрированным содержанием космической пыли; периодическим воздействием звезды-спутника Солнца или "хвоста" блуждающей кометы... Хотя космические причины для объяснения биосферных перестроек в истории Земли привлекались еще в прошлом веке, интерес к ним с новой силой возродился после открытия на севере Италии в пограничном между мелом и палеогеном маломощном прослое глиен аномальной концентрации сидерофильных элемен-

тов*, прежде всего платиноидов и, в частности, иридия, несомненно, космического происхождения. Активный поиск "следов космического события" на этом уровне по всему земному шару (включая океанические осадки) привел к находкам других свидетельств импакта: ударно-метафорического кварца, пепла, резких изменений содержания стабильных изотопов углерода, кислорода, серы.

БОЛЕЗНИ РОСТА ИЛИ ДОСАДНЫЕ НЕУДАЧИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ?

После сказанного у читателя может сложиться впечатление, что биосферные перестройки на границах геологических эпох носили характер кратковременных катастроф, наподобие последствий тайфуна. Однако это не так. Термин "массовые вымирания" следует понимать, как ускорение процесса элиминации таксонов во времени (уничтожение особей в процессе борьбы за существование). Другими словами, в моменты "катастроф" в единицу геологического времени исчезает большее количество таксонов, чем до и после. Исследование динамики позднемелового биотического кризиса показало: вымирание живот-

ных не было ни внезапным, ни резким. В подавляющем большинстве групп задолго (за миллионы лет) до критического рубежа происходило сокращение таксономического разнообразия, и на самой границе мела и палеогена исчезли последние представители крупных животных. Так что ухудшение ситуации в биосфере Земли по ряду групп организмов было заметно на протяжении длительного (в геологическом смысле) времени. В чем же причина? На этот вопрос нет однозначного ответа. Одни считают, что на Земле, по крайней мере, в средних и высоких широтах становилось холоднее. Другие указывают на сокращение площадей мелководных морей и

расширение суши, что вело к иссушению климата и увеличивало амплитуду колебаний основных факторов среды обитания. Третьи объясняют эволюционное угасание "древних" стволов животных деградацией их "жизненных" сил и т.д.

Следует ли рассматривать кризисные состояния в истории биосферы Земли как аномальные периоды ее развития? Или вопрос надо поставить более приближенным к житейскому смыслу: можно ли отнести землетрясения, ураганы, цунами и другие катастрофические явления природы к ее аномалиям?

На этот философский вопрос, по-моему, очень удачно ответил наш знаме-

* Сидерофильные элементы (от греч. sideros — железо и phileo — люблю) в геохимической классификации химических элементов В.М. Гольдшмидта — группа, включающая элементы семейств Fe, Pd, Pt, а также Mo и Re (всего 11 элементов), по геохимическим особенностям близких железу (прим. ред.).



нитый кинорежиссер Эльдар Рязанов: "У природы нет плохой погоды". Однако такой ответ устраивает Бога, но не человека. Человек делит погоду на плохую и хорошую (хотя и здесь вкусы разные). Человеку для удовлетворения своих сиюминутных интересов важно знать прогноз погоды на сравнительно короткое время, а изменения характеристик среды обитания — на отдаленную перспективу.

ЧЕМУ МОЖЕТ НАУЧИТЬ ОПЫТ "БЫЛЫХ БИОСФЕР"?

Можно ли предсказать изменения окружающей среды



хотя бы на отдаленное будущее, учитывая опыт геологического прошлого?

Специалисты отвечают на этот вопрос положительно. Следует лишь учитывать масштаб времени. Если Гидрометеослужба снижает вероятность точного прогноза погоды почти на 20% на каждый последующий день, то ошибки геологического могут исчисляться сотнями, тысячами и даже миллионами лет...

Один из надежных путей — установление периодичности кризисов в истории биосферы. Теоретически за основу макроциклов мог быть взят галактический год или его стадии, полученные путем последовательного деления на 2.

Действительно, два крупнейших биосферных кризиса — на границе палеозоя и мезозоя и на границе мезозоя и кайнозоя — разделяют примерно 180 млн лет. Однако при экстраполяции, как в пределах, так и за пределами мезозоя, строгой периодичности в 90, 45 млн лет и т.д. не наблюдается. Американские исследователи Д. Рауп и Д. Сепкоски полагают: периодические массовые вымирания живых существ связаны с действием внеземных сил и являются отражением астрофизических циклов. Они считают: кризисы в палеозое повторялись каждые 37 млн лет, а в мезозое и кайнозое — каждые 26 млн лет. И на эту периодичность влияет, вероятно, гипотетическая звезда Немзида — спутник Солнца,

Слоистые породы палеогенового возраста в районе г. Исфары (Таджикистан).

которая, находясь в перигелии* на расстоянии 5 трлн км от Солнца, отклоняет кометные курсы. Другая вероятная причина — прохождение Солнечной системы через "рукава" Млечного пути.

Однако если бы даже указанные цифры были реальны (а их не без основания оспаривают), они слишком "грубы" для перспективного прогноза судьбы ноосферы**. Пожалуй, более перспективен анализ биосферных колебаний, основанных на циклах Миланковича. Югославский астроном в работах 1930–1938 гг. впервые теоретически обосновал схему изменений облучения земного шара Солнцем за счет изменения некоторых характеристик Земли как планеты. Продолжительность этих циклов: изменение прецессии*** равноденствия, изме-

* Перигелий (от *peri*... и греч. *helios* — Солнце) — ближайшая к Солнцу точка орбиты небесного тела, обращающегося вокруг него. Расстояние в перигелии между центрами Земли и Солнца равно 147 млн км (прим. ред.).

Ноосфера — "сфера разума", высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и эволюцией в ней человечества, когда разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором глобального развития. Хотя по В.И. Вернадскому: "Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупнейшей геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни", но вместе с тем "Его существование есть... функция биосферы" (прим. ред.).

Прецессия (от *post* — поздне, *lat.* *praecessio* — движение впереди) — медленное движение оси вращения Земли по круговому конусу (прим. ред.).

нения наклона эклиптики, изменение эксцентриситета земной орбиты – от 21 до 100 тыс. лет. С помощью циклов Миланковича пытаются объяснить чередование теплых (межледниковых) и холодных (ледниковых) эпизодов в четвертичном ледниковом периоде.

И все же астрономические расчеты заметно не совпадают с реконструированной периодичностью событий как раз на последнем четвертичном этапе истории биосферы. Материалы, полученные по плиоценовой и плейстоценовой истории Западной Сибири, подтверждают этот вывод, и они могут иметь решающее значение для прогноза на ближайшее будущее.

ЧЕМ СИБИРЬ ПРИВЛЕКАЕТ ВНИМАНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРОГНОЗУ БИОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ?

В прогнозе на обозримое будущее специалисты исходят из непреложного факта о текущем и грядущем повышении средней глобальной температуры примерно на 3–4°C к середине следующего века. Можно ли на этот случай разработать сценарий поэтапного изменения экосистемы Земли?

Да! отвечают палеонтологи, палеогеографы, геологи и другие исследователи, изучающие позднюю историю биосферы. Дело в том, что биосфера Земли, по крайней мере ее Северного полушария, трижды за последние 4 млн лет пережила тяжелые

тепловые удары, примерно такого же порядка, как предполагаемый. Член-корреспондент РАН М.И. Будыко впервые предложил использовать для прогноза климата будущего аналоговый метод, основанный на региональных палеоклиматических реконструкциях. Сейчас этот метод получает международное признание. Но причем здесь Сибирь?

Оказывается, территория континентальной Сибири является одной из лучших моделей для разработки сценариев экосистемных перестроек благодаря удаленности от Мирового океана на протяжении последних миллионов лет. Здесь, стало быть, более резко проявлялись глобальные процессы в “чистом виде”.

Надо сказать, что сибирский материал вообще является уникальным для реконструкции былых биосфер, начиная с позднего докембрия (около 2 млрд лет назад). На территории Сибири постоянно сохранялись следы глобальных событий фанерозойской истории. Их расшифровка и сравнительный исторический анализ, выполненный палеонтологами, седиментологами и геохимиками институтов СО РАН, помогает лучше понять естественные процессы в современной биосфере.

Особый интерес представляют, конечно, три теплых периода, обычно используемых для прогнозных сценариев в Северном полушарии. Все они прекрасно реконструируются в Западной Сибири. Это плиоценовый (ры-

товско-пешневское время, 4,4–4,9 млн лет назад), позднеплейстоценовый (казанцевское межледниковье, 130–125 тыс. лет назад) и голоценовый (позднеатлантический эпизод, около 5 тыс. лет назад).

В качестве модели прогноза дальнейшего развития Западной Сибири можно использовать позднеатлантический оптимум. Анализ изотерм июля и января, рассчитанных по растительным сообществам того времени, показывает значительное (плюс 3 – минус 4°C) превышение годовых температур над современными в умеренных и высоких широтах. Биоценологические реконструкции образно свидетельствуют, что при подобном повышении температуры наибольшим разрушениям будут подвержены биогеоценозы тундры и ледовый бассейн Арктики. Быстрая смена природных зон к северу будет иметь катастрофические последствия для всего сущего севернее Полярного круга. Таяние покровного материкового льда поднимет уровень Мирового океана на 60 м. Последствия этого катастрофически отразятся на местах обитания человека: наиболее благоприятные из них окажутся под водой.

ДИРЕКТИВНОЕ РЕЗЮМЕ?

Так чему учит “опыт” былых биосфер?

Во-первых, периодические кризисные состояния

биосферы – это присущее ей свойство. Во-вторых, массовые глобальные вымирания организмов в геологической истории связаны с дестабилизацией природной среды. Ее пусковым механизмом, или, как ныне принято говорить, триггерами, могли быть явления как земной, так и неземной природы. Важно отметить, что, несмотря на неясность конкретных триггеров, все они были естественными.

В-третьих, в периоды кризисов, назовем их “естественными напряженными состояниями биосферы”, полностью вымирают или резко сокращаются количественно те организмы, которые до этого времени были наиболее специализированными, либо господствующими на континентах и в морях.

Геоисторически “нормальное” состояние биосферы Земли – это преобладание теплого климата на всей ее поверхности. Современное состояние биосферы, с переохлажденными полярными областями, следует считать напряженным. Среди царства животных наиболее специализированные – млекопитающие и прежде всего приматы, а вид *Гомо сапиенс* среди них – один из самых распространенных на Земле. Следовательно, с большой вероятностью можно указать кандидатов на очередное глобальное вымирание. Судьба человека, как наиболее автономного существа в биосфере, – в его собственных руках и зависит от дестабилизирующей технологи-

ческой “дозы”, которую человек внесет в современное естественно-напряженное состояние живой оболочки Земли.

В наше время взоры специалистов по прогнозу обращены, главным образом, на динамику газов атмосферы, ответственных за парниковый эффект. В резолюции II Всемирной климатической конференции (Женева, 1990 г.) отмечается отсутствие связей в глобальном масштабе между изменениями климата и социально-экономическими колебаниями. Может быть, ученые действительно преувеличивают опасность антропогенного воздействия на биосферу Земли? Давайте снова обратимся к “опыту” былых биосфер. В периоды самых глубоких биотических кризисов (в конце палеозоя и в конце мезозоя) за 1 млн лет вымирало максимум 16 семейств от всех видов животных, включая беспозвоночных. В настоящее время, в особенности в связи с быстрым уничтожением дождевых тропических лесов (сельвы), темпы вымирания только млекопитающих в пересчете на 1 млн лет составляют 30 семейств (примерно 104 рода)! Так что повод для беспокойства есть, и весьма серьезный.

Теперь уже многие понимают, что нарушение трофических цепей в сообществах путем “выбивания” отдельных звеньев ведет не только к необратимому распаду конкретных экосистем, но и к освобождению ранее “по-

давленных” организмов, многие из которых отнюдь не дружелюбно настроены по отношению к человеку. Возможно, что вирус СПИДа еще не самый последний (а может быть, и не самый опасный) из “разбуженных” деятельностью человека.

Вывод из сказанного прост. Для прогноза возможных превращений биосферы необходимо изучать ее “стереоскопически” во времени и пространстве: не только “пленку жизни”, а биосферу Земли в целом, включая и “следы былых биосфер”, на что указывал разумному человечеству один из великих мыслителей XX в. В.И. Вернадский.